

## ANALISIS POSTUR KERJA PERAJIN SAPU RAYUNG DENGAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECK* (QEC)

Dita Saraswati<sup>1\*</sup>, Choirul Bariyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Ahmad Dahlan Jl. Prof. Dr. Soepomo, S.H, Janturan, Yogyakarta

\*Email: Ditasaraswati8@gmail.com, choirul.bariyah@ie.uad.ac.id

### Abstrak

*Proses produksi yang dijalankan pada pembuatan sapu rayung di desa Bojong, Mungkid, Magelang merupakan proses yang sepenuhnya manual. Operator bekerja dalam posisi duduk dengan alas bangku kecil yang tidak sesuai dengan ukuran dimensi tubuh operator. Kondisi tersebut diperparah dengan durasi kerja 8 jam per hari sehingga menimbulkan keluhan sakit leher, nyeri punggung dan pegal pada tubuh. Hal ini berpotensi mengakibatkan gangguan otot rangka dan resiko cedera pada pekerja. Risiko cedera dalam proses produksi sapu rayung pada penelitian ini dianalisis menggunakan Quick Exposure Check (QEC) yang melibatkan 3 perajin sapu rayung. QEC dilakukan dengan perhitungan exposure level untuk mengetahui resiko cedera paling tinggi pada tahapan proses pembuatan sapu rayung. Perhitungan gaya yang bekerja pada segmen tubuh operator pada proses produksi sapu rayung dianalisis menggunakan prinsip biomekanika kerja. Hasil analisis dengan QEC menunjukkan tingkat resiko cedera paling tinggi terjadi pada proses pembuatan kipas sapu, pada operator 3 dengan nilai exposure level 65,90%. Nilai tersebut termasuk dalam tindakan "Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan". Analisis biomekanika kerja dilakukan dengan perhitungan gaya yang bekerja pada elemen menarik dan elemen mengulur tali pada proses pembuatan kipas sapu. Pada aktivitas kerja menarik diperoleh gaya terbesar pada bagian paha kaki kanan sebesar 122,51 N. Pada aktivitas kerja mengulur menghasilkan gaya terbesar pada bagian paha kiri yaitu sebesar 55,66 N.*

**Kata kunci:** Biomekanika Kerja, Musculoskeletal Disorders, Quick Exposure Check.

## 1. PENDAHULUAN

Desa Bojong, Kecamatan Mungkid Kabupaten Magelang merupakan sentra industri kerajinan sapu rayung. Dalam menjalankan proses pembuatan sapu rayung dilakukan dengan sistem kerja yang manual dengan bantuan fasilitas kerja yang sangat sederhana. Permasalahan yang nampak di lapangan adalah ketidakserasian dimensi ukuran fasilitas kerja dengan ukuran tubuh pekerja penggunaanya. Kondisi tersebut mengakibatkan postur kerja operator tidak alami karena harus mengalami punggung membungkuk, leher dan kepala menunduk, punggung terpuntir (*twisting*), pergelangan kaki dan tangan terpuntir, serta kaki menekuk. Postur tubuh yang demikian dapat menimbulkan resiko cedera otot pada pekerja. Semakin besar sudut terhadap garis batang tubuh maka semakin besar pula nilai momen pada joint tertentu [Pribadi, Maulana. E dkk., 2009]. Berdasarkan survey keluhan pekerja dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* yang dilakukan oleh Vera Pariesta Harahap (2017) diketahui bahwa pekerja sapu rayung mengalami keluhan nyeri pada bagian punggung bawah (93%) punggung atas (80%), pergelangan kaki (93%), bahu kanan (66%) dan leher (63%). Gambar 1 menunjukkan posisi kerja pekerja sapu rayung saat membuat sapu rayung.



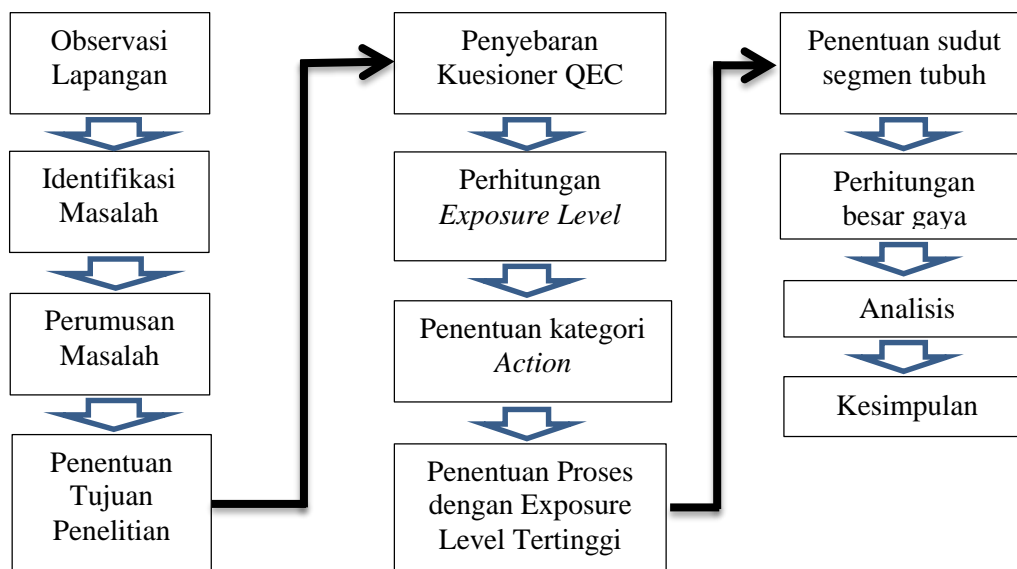
**Gambar 1. Posisi Kerja Pekerja Sapu Rayung**

Berdasarkan gambaran posisi kerja tersebut tampak bahwa postur pekerja sapu rayung tidak memenuhi prinsip ergonomi. Penelitian ini bertujuan melakukan evaluasi *exposure level* pada

setiap tahap proses pembuatan sapu rayung dan mengetahui besarnya gaya yang bekerja pada segmen tubuh pekerja khususnya pada bagian kaki. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diberikan rekomendasi perbaikan postur kerja perajin sapu rayung.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini mengambil objek postur kerja operator sapu rayung di sentra kerajinan sapu rayung Desa Bojong, Mungkid, Magelang. Penelitian dilakukan melalui sejumlah tahap penelitian seperti ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar.2. Tahapan Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan sapu rayung yang menjadi fokus kajian dalam penelitian ini adalah pada 4 tahap utama seperti terlihat dalam gambar 3.



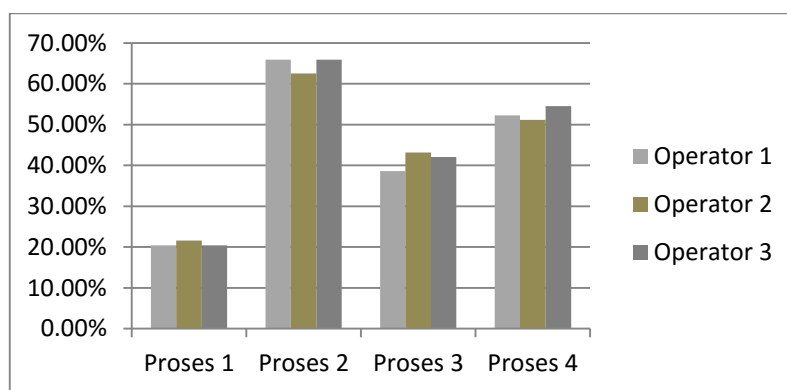
Gambar 3. Tahapan pembuatan sapu rayung

Empat tahapan utama dalam pembuatan sapu rayung tersebut menjadi objek dalam penyebaran kuesioner QEC. Penelitian ini melibatkan 3 operator yang bertugas melakukan pembentukan sapu rayung dengan 4 tahapan tersebut. Data hasil pengisian kuesioner QEC digunakan untuk mengetahui proses produksi serta operator yang beresiko cedera paling tinggi. Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan besarnya gaya yang dialami setiap segmen tubuh terutama bagian bawah tubuh seperti paha, betis, jari kaki. Disamping itu sebelumnya juga dilakukan perhitungan persentase penggunaan gaya otot, serta penentuan berat tubuh tiap segmen. Tabel 1 memberikan informasi rekapitulasi *Exposure Score* setiap operator pada 4 tahapan proses.

**Tabel.1. Rekapitulasi *Exposure Score***

Anggota Tubuh yg diamati	Nilai <i>Exposure Score</i>											
	Memilah			Membentuk			Membuat			Menjahit Sapu		
	Rayung			Kipas Sapu			Pinggir Sapu					
	Operator											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Punggung (statis)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punggung(bergerak)	10	10	10	34	34	34	22	22	22	24	28	28
Bahu/Leher	10	10	10	34	34	34	22	22	22	32	32	32
Pergelangan Tangan	10	10	10	34	40	34	18	24	24	26	20	26
Leher	6	8	6	14	14	14	6	8	6	10	10	10
Total <i>Exposure Score</i>	36	38	36	116	110	116	68	76	74	92	90	96

Berdasarkan data pada Tabel 1 selanjutnya dilakukan perhitungan besarnya *Exposure Level*. Besarnya *Exposure level* dari setiap operator pada setiap tahapan proses dihitung untuk dapat mengetahui level aksi yang diperlukan. Gambar 4 memberikan informasi tentang *Exposure level* setiap operator pada setiap tahap pembuatan sapu rayung.

**Gambar.4. Rekap Perbandingan *Exposure Level***

Berdasarkan hasil perhitungan *action level* diketahui bahwa tahapan proses yang memiliki nilai paling tinggi adalah tahap 2 yaitu proses pembentukan sapu dengan *Exposure level* tertinggi 65.90%. dengan rata-rata nilai *Exposure Level* 65,74 % masuk kategori *action* perlu penelitian lebih lanjut dan perbaikan segera. Penelusuran lanjut yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan mengukur besarnya gaya yang bekerja pada segmen kaki perajin sapu rayung. Mekanisme pengukuran gaya tersebut dilakukan berdasarkan hasil perhitungan *Exposure level* tertinggi yaitu pada operator 3, sehingga operator 3 dipilih menjadi responden dalam pengukuran besarnya gaya yang bekerja.

Perhitungannya gaya yang bekerja pada segmen tubuh memerlukan data antropometri operator yang meliputi berat badan dan panjang tubuh operator. Operator 3 adalah berjenis kelamin laki laki dengan usia 33 tahun dan berat badan 53 kilogram. Data lain yang diperlukan untuk menghitung gaya ialah data anthropometri operator yang terangkum dalam Tabel.2.

**Tabel 2. Data anthropometri kaki operator**

Segmen Kaki	Panjang (cm)
Paha Kanan (paka)	44
Paha Kanan 1 (paka1)	29
Paha Kiri (paki)	44
Paha Kiri 1 (paki1)	29
Betis Kanan (beka)	39
Betis Kanan 1 (beka1)	20
Betis Kiri (beki)	38
Betis Kiri 1 (beki1)	19
Jari kaki kanan (jka)	13

### 3.1 Penentuan Berat Tiap Segmen Tubuh

Pada penentuan massa tiap segmen, tubuh manusia digambarkan sebagai *stick diagram*. Menurut *Webb Associates*, 1978, persentase massa segmen tubuh ditentukan berdasarkan pemodelan distribusi berat tubuh. Tabel 3 menunjukkan data distribusi berat badan menurut *Webb Associates*.

**Tabel 3. Pemodelan distribusi berat badan**

Group Segment (%) of Total Body Weight		Individual Segment (%) of Group Segment Weight	
Head and Neck	8,4%	a. Head	73.80%
		b. Neck	26.20%
Torso	50,0%	a. Thorax	43.80%
		b. Lumbar	29.40%
		c. Pelvis	26.80%
Total Arm	5,10%	a. Upperarm	59.40%
		b. Forearm	33.30%
		c. Hand	11.80%
Total Leg	15,70%	a. Thigh	63.70%
		b. Shank	27.40%
		c. Foot	8.90%

Sumber: *Webb Associates*, 1978

Berat tubuh tiap segmen dapat dibagi dengan menggunakan proporsi berat tubuh. Berat tubuh tiap segmen ditampilkan dalam Tabel 4.

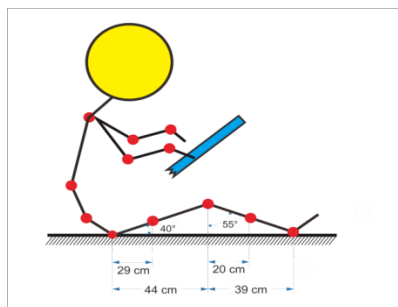
**Tabel 4. Hasil perhitungandistribusi berat badan**

Proporsi Berat Tubuh (kg)						
Segmen Tubuh			Individual Segmen Tubuh (kg)		Kiri	Kanan
Head and Neck	8.40%		Head	73.80%	39.114	26,50
			Neck	26.20%		
Torso	50.00%		Thorax	43.80%	23.214	26,50
			Lumbar	29.40%		
			Pelvis	26.80%		
Total Arm left/right	5.10%		Upper arm	59.40%	31.482	15.74
			Forearm	33.30%		
			Hand	11.80%		
Total Leg	15.70%		Thigh	63.70%	33.761	16.88
			Shank	27.40%		
			Foot	8.90%		

Berikut ini adalah formulasi yang digunakan untuk menghitung besarnya gaya pada setiap pekerja, sehingga diketahui beban kerja pada segmen tubuh yang mana yang paling besar pada tiap elemen kerja. Elemen kerja dalam proses pembentukan kipas sapu rayung dibagi menjadi dua elemen kerja yakni elemen kerja menarik dan elemen kerja mengulur. Berdasarkan hukum Newton mengenai aksi reaksi, gaya berat tubuh ( $W$ ) memberikan reaksi ke atas berupa gaya normal ( $FN$ ).

### 3.2 Perhitungan gaya pada paha kanan

Besarnya sudut pada tiap segmen bagian paha kanan pada elemen kerja mengulur ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Postur bagian tubuh kanan pada elemen kerja mengulur

Perhitungan gaya pada paha kanan elemen kerja mengulur,

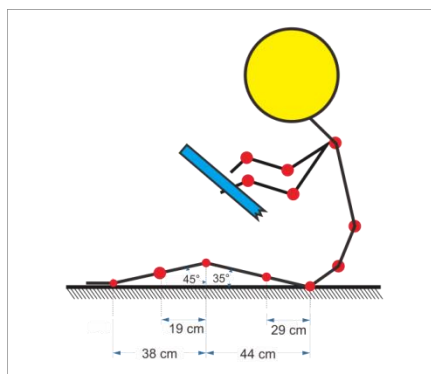
(1)

$$F_{paka} \times R_{paka} - (W_{paki} \times R_{paki}) - (W_{beka} \times R_{beka}) - (W_{beki} \times R_{beki}) - (W_{beban} \times R_{beban}) = 0$$

$$\begin{aligned} (F_{paka} \times R_{paka}) &= (W_{paki} \times R_{paki}) + (W_{beka} \times R_{beka}) + (W_{beki} \times R_{beki}) + (W_{beban} \times R_{beban}) \\ &= (W_{paki} \times R_{paki}) + (W_{beka} \times R_{beka}) + (W_{beki} \times R_{beki}) + (W_{beban} \times R_{beban}) / \\ F_{paka} &= R_{paka} \\ &= [(16,88)(29 \cos 30^\circ) + (7,26)(44 \cos 40^\circ + 20 \sin 55^\circ) + (7,26) \\ &\quad (44 \cos 30^\circ + 19 \sin 45^\circ) + (0,5)(29 \cos 40^\circ + 29 \cos 30^\circ + 44 \\ &\quad \cos 40^\circ + 20 \sin 55^\circ + 44 \cos 30^\circ + 19 \sin 45^\circ) / (29 \cos 40^\circ) \\ &= [423,94 + 363,65 + 374,18 + 74,48] / 22,21 \\ &= 1236,25 / 22,21 \\ &= 55,66 \text{ N} \end{aligned}$$

### 3.3 Gaya pada paha kiri

Besarnya sudut pada tiap segmen pada paha kiri pada elemen kerja mengulur ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bagian tubuh kiri pada elemen kerja mengulur

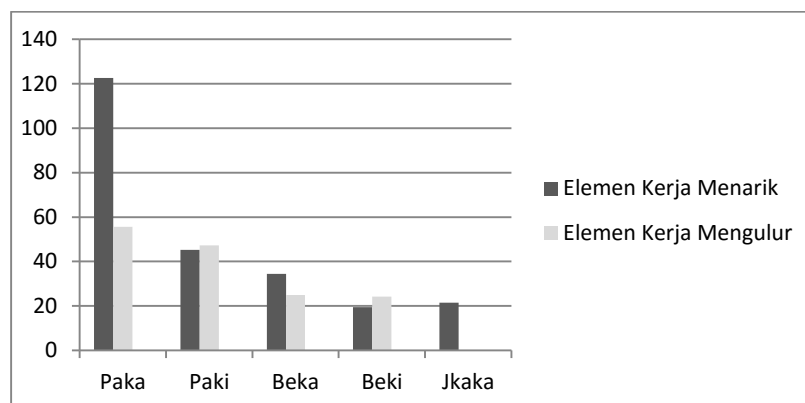
Perhitungan gaya pada paha kiri elemen kerja mengulur

$$(F_{paki} \times R_{paki}) - (W_{paka} \times R_{paka}) - (W_{beka} \times R_{beka}) - (W_{beki} \times R_{beki}) - (W_{beban} \times R_{beban}) = 0$$

$$(F_{paki} \times R_{paki}) = (W_{paka} \times R_{paka}) + (W_{beka} \times R_{beka}) + (W_{beki} \times R_{beki}) + (W_{beban} \times R_{beban})$$

$$\begin{aligned}
 F_{\text{paki}} &= \frac{(W_{\text{paka}} \times R_{\text{paka}}) + (W_{\text{beka}} \times R_{\text{beka}}) + (W_{\text{beki}} \times R_{\text{beki}}) + (W_{\text{beban}} \times R_{\text{beban}})}{R_{\text{paki}}} \\
 F_{\text{paki}} &= \frac{[(16,88)(29 \cos 40^\circ) + (7,26)(44 \cos 40^\circ + 20 \sin 55^\circ) + (7,26)(44 \cos 30^\circ + 19 \sin 45^\circ) + (0,5)(29 \cos 40^\circ + 29 \cos 30^\circ + 44 \cos 40^\circ + 20 \sin 55^\circ + 44 \cos 30^\circ + 19 \sin 45^\circ)]}{(29 \cos 30^\circ)} \\
 &= \frac{[374,00 + 363,65 + 374,18 + 74,48]}{25,11} \\
 &= 1186,31/25,11 \\
 &= 47,25 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Secara lengkap perbandingan besarnya gaya yang bekerja pada kaki kanan dan kaki kiri ditampilkan dalam gambar 7.



**Gambar 7. Grafik perbandingan perhitungan gaya tiap segmen tubuh**

Berdasarkan hasil perhitungan besarnya gaya yang bekerja pada tiap segmen kaki diketahui bahwa gaya terbesar terjadi pada segmen paha kaki kanan baik untuk kerja menarik maupun mengulur. Posisi statis dalam kondisi duduk yang lama dengan fasilitas yang tidak memadai menjadi salah satu penyebabnya. Kondisi ini pula menjadi sebab terjadinya paha mengalami *flexion* dimana posisinya mengalami penyimpangan dari posisi netral. Menurut *Guidelines on Ergonomics Risk Assessment at Workplace* yang diterbitkan oleh *Department of Occupational Safety and Health Ministry of Human Resource Malaysia* (2017) posisi tubuh yang pada saat bekerja mengalami penyimpangan signifikan dari posisi netral dikategorikan sebagai posisi yang tidak aman (*Awkward position*). Disamping itu paha kiri maupun kanan mengalami kerja berulang selama proses menarik dan mengulur dalam proses pembuatan sapu rayung. Pekerjaan perajin sapu rayung selain mengandung gerakan pengulangan juga terangkai dengan faktor resiko yang lain seperti posisi tubuh statis. Mempertahankan posisi kerja dalam posisi statis dapat memicu munculnya kelelahan, keluhan sakit dan cedera yang dapat bermuara pada terjadinya *Muskuloskeletal disorders* (MSDs).

Perbedaan yang tampak pada gaya yang bekerja pada kaki kanan dan kaki kiri adalah bahwa pada kaki kanan lebih besar gaya pada saat aktivitas menarik sementara kaki kiri mengalami gaya yang lebih besar pada saat aktivitas mengulur. Kondisi ini lebih jelas dapat dilihat pada paha kiri dan betis kiri seperti ditunjukkan dalam gambar 7. Validasi di lapangan menunjukkan bahwa kaki kanan lebih banyak berperan dalam aktivitas menarik untuk menjaga agar pita yang digunakan untuk mengikat rayung bisa tetap dalam kondisi terpancang kuat. Sementara kaki kiri lebih banyak berperan pada aktivitas mengulur pita tali rayung.

Perbaikan yang dapat direkomendasikan untuk mengurangi keluhan perajin sapu rayung yang berkaitan dengan efek postur kerja yang tidak nyaman adalah dengan memperkecil sudut-sudut penyimpangan postur pada setiap segmen tubuh dari posisi normal. Disamping itu untuk mengurangi resiko cedera perlu dilakukan penataan kembali layout produksi serta perbaikan fasilitas kerja terutama dari sisi kesesuaian dimensi ukuran fasilitas dengan ukuran tubuh penggunanya. Perbaikan tersebut memungkinkan untuk mengurangi terjadinya puntiran tubuh

(*twisting*) saat perajin sapu rayung bekerja. Menurut Bridger (2003) postur kerja dipengaruhi oleh berbagai hal seperti persyaratan tugas, kebutuhan pekerjaan manual (posisi, gaya) pergantian shift, waktu istirahat, pekerjaan statis atau dinamis. Postur kerja juga dipengaruhi oleh desain area kerja seperti dimensi tempat duduk, dimensi permukaan kerja, desain tempat duduk, dimensi ruang kerja, privasi, tingkat dan kualitas pencahayaan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil perhitungan QEC, postur kerja perajin sapu rayung memiliki potensi terjadinya cedera bagi operator terutama pada stasiun kerja 2 yang memiliki *range* resiko cedera paling tinggi yaitu 64,76%.
- b. Berdasarkan perhitungan gaya pada segmen kaki perajin sapu rayung pada aktivitas menarik dan mengulur secara berturut-turut adalah pada paha kaki kanan sebesar 122,51 N, dan segmen tubuh betis kaki kanan sebesar 34,39 N, paha kaki kiri sebesar 47,25 N, dan segmen tubuh betis kaki kiri yaitu 24,19 N.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bridger, R.S, 2003, *Introduction to Ergonomics*, Taylor and Francis Inc, New York.
- Churchil, E.,1978, *Anthropometrics Source Book, Volume 1: Anthropometric fo Designers*, NASA Houston, Webb Associates, United States
- Department of Occupational Safety and Health, 2017, *Guidelines on Ergonomics Risk Assessment at Workplace*, Malaysia : Ministry of Human Resources
- Harahap, Vera. P, 2017, Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Pembuatan Sapu Rayung dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Laporan Tugas Akhir*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
- Pribadi, Maulana Erwin, Wahyuniardi. R, Herquitanto.A, 2009, Analisis Sikap Kerja Statis Operator Bagian Maintenance dan Assembly PT. NTP-Bandung (Pendekatan Aspek Biomekanika dengan menggunakan Software Catia V5 dan Ergomaster), *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi IX*, Semarang, 17 – 18 November 2009